

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-242787

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

B60K 28/06

G06T 1/00

G08G 1/16

(21)Application number : 11-043099

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 22.02.1999

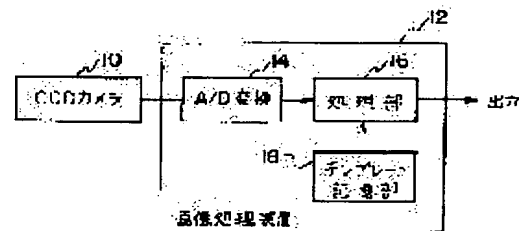
(72)Inventor : TAKAGI YASUHIRO  
USAMI SUKEYUKI

## (54) OBJECT DETECTOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely detect the eye part of a vehicle driver by using a template even when the driver inclines his/her face.

SOLUTION: A picture of the driver's face obtained by a CCD camera is supplied to an image processor 12. A processing part 16 in the image processor 12 generates plural templates which are tilted at a specific angle from the template stored on a template storage part 18 and further put the generated plural templates together to generate a standard template. Then, correlation operation between an inputted images and the standard plate is performed and a part which has a high correlation value is outputted as the eye part of the vehicle driver. It becomes possible to cope with the inclination of the driver's face by compositing the plural templates which are tilted at by specific angles.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-242787

(P2000-242787A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 6 T 7/00		G 0 6 F 15/70	4 5 5 A 3 D 0 3 7
B 6 0 K 28/06		B 6 0 K 28/06	A 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00		G 0 8 G 1/16	F 5 H 1 8 0
G 0 8 G 1/16		G 0 6 F 15/62	3 8 0 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平11-43099

(22)出願日 平成11年2月22日(1999.2.22)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 高城 泰宏

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 宇佐美 祐之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

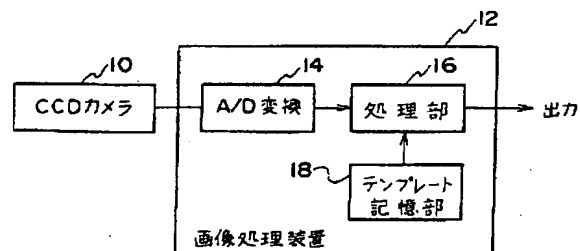
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物体検出装置

(57)【要約】

【課題】 車両運転者が顔を傾けた場合でも、テンプレートを用いて確実に車両運転者の眼部を検出する。

【解決手段】 CCDカメラ10にて得られた車両運転者の顔画像は画像処理装置12に供給される。画像処理装置12内の処理部16は、テンプレート記憶部18に記憶されたテンプレートから所定角度ずつ傾けた複数のテンプレートを作成し、更に作成した複数のテンプレートと合成することにより単一の基準テンプレートを作成する。そして、入力画像と単一の基準テンプレートとの相関演算を行い、相関値の高い部分を車両運転者の眼部として出力する。所定角度ずつ傾けた複数のテンプレートと合成することで、車両運転者の顔の傾きに対応することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮影画像と検出すべき物体のテンプレートとの相関演算を行うことにより撮影画像内の物体を検出する物体検出装置において、  
前記テンプレートとして傾きの異なる物体のテンプレートを複数記憶する記憶手段と、  
前記複数のテンプレートに基づいて基準テンプレートを作成する作成手段と、  
前記撮影画像と前記基準テンプレートとの相関演算を行う演算手段と、  
を有することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の装置において、  
前記作成手段は、前記複数のテンプレートを合成することにより前記基準テンプレートを作成することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の装置において、  
前記作成手段は、前記複数のテンプレートの平均を算出することにより前記基準テンプレートを作成することを特徴とする物体検出装置。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかに記載の装置において、  
前記テンプレートは車両運転者の眼のテンプレートであり、前記物体は車両運転者の眼であることを特徴とする物体検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は物体検出装置、特に撮影画像とテンプレートとの相関演算を行うことにより物体を検出する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、カメラにて画像を撮影し、得られた画像と予め用意された物体のテンプレートとの相関演算を行い、画像から物体を検出する装置が周知である。

【0003】たとえば、特開平 7-93700 号公報には、車両運転者の顔画像を取得し、予め用意された運転者の眼テンプレートと相関演算（テンプレートマッチング）を行うことで画像内の車両運転者の眼位置を特定する技術が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】車両運転者が正面を向いている場合には、このような相関演算を行うことで車両運転者の眼位置を特定することができるが、車両運転者が顔を傾けた場合、予め用意されたテンプレートの眼の傾きと実際の画像内における眼の傾きとが異なるため、相関演算を行ってもその相関値が低くなり、画像内において眼の位置を特定することが困難となる問題があった。

【0005】もちろん、車両運転者が顔を傾けることを想定し、あらかじめ車両運転者の眼のテンプレートを所

定角度ずつ傾けた複数のテンプレートとし、複数のテンプレートを用いてそれぞれ取得画像との相関演算を行うことも考えられるが、テンプレート枚数分の相関演算を行う必要があるため処理時間が増加し、リアルタイム性が損われる問題がある。

【0006】本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑みなされたものであり、その目的は、検出すべき物体、例えば車両運転者の眼部が画像内で傾いた場合でも、単一のテンプレートのみで相関演算を行い、物体を確実に検出することができる装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第 1 の発明は、撮影画像と検出すべき物体のテンプレートとの相関演算を行うことにより撮影画像内の物体を検出する物体検出装置において、前記テンプレートとして傾きの異なる物体のテンプレートを複数記憶する記憶手段と、前記複数のテンプレートに基づいて基準テンプレートを作成する作成手段と、前記撮影画像と前記基準テンプレートとの相関演算を行う演算手段とを有することを特徴とする。傾きの異なる複数のテンプレートから単一の基準テンプレートを作成し、この基準テンプレートを用いて相関演算を行うことで、高精度かつ迅速な検出が可能となる。

【0008】また、第 2 の発明は、第 1 の発明において、前記作成手段は、前記複数のテンプレートを合成することにより前記基準テンプレートを作成することを特徴とする。複数のテンプレートを合成して基準テンプレートを作成することで、複数のテンプレートのそれぞれの特徴を反映した基準テンプレートを作成でき、高精度の検出が可能となる。

【0009】また、第 3 の発明は、第 1 の発明において、前記作成手段は、前記複数のテンプレートの平均を算出することにより前記基準テンプレートを作成することを特徴とする。平均演算により基準テンプレートを作成することで、簡易な演算で確実に複数のテンプレートの特徴を基準テンプレートに反映させることができる。

【0010】また、第 4 の発明は、第 1～第 3 の発明において、前記テンプレートは車両運転者の眼のテンプレートであり、前記物体は車両運転者の眼であることを特徴とする。これにより、車両運転者が顔を傾けた場合でも、取得画像から眼部を確実に検出することができ、車両運転者の居眠りや脇見などを監視することができる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の実施形態について説明する。

【0012】図 1 には、本実施形態の構成ブロック図が示されている。なお、本実施形態においては、検出すべき物体として車両運転者の眼を例にとり説明する。

【0013】図において、CCD カメラ 10 は車室内の所定位置、例えばルームミラー部に設けられ、車両運転

者の顔画像を取得する。得られた顔画像は画像処理装置12に供給される。画像処理装置12は、入力した顔画像をデジタル変換するA/D変換部14、処理部16及びテンプレート記憶部18を有して構成されている。処理部16は、テンプレート記憶部18に記憶されたテンプレートと入力画像との相関演算を行い、相関値の高い部分を車両運転者の眼の部分として出力する。テンプレート記憶部18には、車両運転者が正面を向いた状態で取得した画像から得られた車両運転者の眼のテンプレートが記憶されており、通常はこのテンプレートを用いて車両運転者の眼を抽出できる。

【0014】しかしながら、既述したように、車両運転者が顔を傾けた場合には、テンプレート記憶部18に記憶されたテンプレートを用いて相関演算を行っても、相関値が低く、したがって相関値と所定のしきい値とを比較し、しきい値以上の相関値を有する画像部分を眼とする検出アルゴリズムでは、眼の部分を検出することが困難となる。

【0015】そこで、本実施形態においては、処理部16はテンプレート記憶部18に記憶された眼のテンプレート（正面を向いた状態でのテンプレート）を所定角度ずつ傾けた複数のテンプレートを作成してテンプレート記憶部18に記憶させ、さらにテンプレート記憶部18に記憶された複数のテンプレートを合成することにより新たに基準テンプレートを一つ作成し、この単一の基準テンプレートを用いて入力画像との相関演算を行うことで眼部を検出する。

【0016】図2には、処理部16で作成されたテンプレート記憶部18に記憶される、所定角度ずつ回転させた複数のテンプレート100が模式的に示されている。図において、(a)～(f)は車両運転者が正面を向いた状態で得られたテンプレート(d)をそれぞれ時計回り及び反時計回りに所定角度ずつ回転させることにより得られるテンプレートを示している。すなわち、車両運転者が正面を向いた状態で得られたテンプレート(d)に対し、(a)～(c)は時計方向に回転させて得られるテンプレートであり、(e)は反時計方向に回転させて得られるテンプレートである。なお、図においてテンプレート100内の符号100aは車両運転者の眉部を示しており、100bは眼部を示している。

【0017】複数のテンプレートを作成する際の傾き角度は任意であり、例えばステップ幅を5度とすることができる。また、作成する枚数も適宜設定することができる。角度及び枚数の最適化は本発明の技術思想の範囲内であることは言うまでもない。

【0018】複数のテンプレートを作成しテンプレート記憶部18に記憶した後、処理部16は、これら複数のテンプレートを合成することで単一の基準テンプレートを作成する。合成方法としては、たとえば複数のテンプレートの平均を採用することができる。すなわち、図2

(a)～(f)に示された6枚のテンプレートを加算し、得られた画像の各画素を枚数分の6で割ることで基準テンプレートを作成する。もちろん、他の合成方法も可能であり、たとえば図2に示された(b)、(d)、(f)の3枚のテンプレートの平均を算出することで合成することも可能である。合成の本質は、可能な限り複数のテンプレートの特徴を単一の基準テンプレートに反映させることにある。

【0019】図3には、図2(a)～(f)に示された6枚のテンプレートの平均を算出することで得られた基準テンプレート110が模式的に示されている。所定角度ずつ回転させた複数のテンプレートの平均を算出することで、図に示されるように眉200aの領域及び眼部200bの領域が回転角度分だけ拡大している。図4には、車両運転者が正面を向いた状態で作成されたテンプレート100が示されており、図3と図4を比較することで両者の相違が明らかとなる。

【0020】以上のようにして単一の基準テンプレートを作成すると、処理部16はこの基準テンプレートと入力画像との相関演算を行い、相関値の高い部分を車両運転者の眼部として抽出する。図3に示された基準テンプレートは、図2に示された6枚のテンプレートを合成して得られたものであり、したがってこれら6枚のテンプレートの特徴をすべて有している。したがって、入力画像が任意の角度で傾いていたとしても、図3に示された基準テンプレートを用いることで、従来以上に高い相関値を得ることができ、所定のしきい値と比較した場合に車両運転者の眼部を確実に抽出することが可能となる。

【0021】ここで、相関値のみを比較すると、(車両運転者が正面を向いた状態で得られたテンプレートを用いた相関値) < (本実施形態の相関値) < (図2に示された6枚のテンプレートそれぞれに対して相関演算を行った場合の最大値)となるが、6枚のテンプレートのそれぞれに対して相関演算を行う方法では処理時間が増大する問題がある。したがって、検出精度及びリアルタイム性を兼ね備える本実施形態の方法は極めて有効である。

【0022】なお、本実施形態においては1枚のテンプレートから所定角度ずつ傾けた複数のテンプレートを作成し、これら複数のテンプレートを合成することで単一の基準テンプレートを作成しているが、たとえば車両運転者の顔の傾き角度が何らかの方法で検出できる場合、たとえば図5に示されるように、入力画像の眼部に相当すると考えられる上エッジ部分150aと下エッジ部分150bを検出した場合、両エッジの端部を結ぶ直線と上エッジ部分150aとのなす角度 $\theta$ を算出し、車両運転者が正面を向いた状態で得られたテンプレートをこの $\theta$ だけ傾かせて単一の基準テンプレートとすることも好適である。

【0023】以上、本発明の実施形態について説明した

が、本発明は車両運転者の眼部のみならず、画像内で時間とともに傾く可能性がある任意の物体に適用することができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、物体が傾いた場合でも単一のテンプレートを用いて画像内から物体を確実に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態の構成ブロック図である。

【図2】 本発明の実施形態における複数のテンプレート100の説明図である。

\*【図3】 図2に示された複数のテンプレートを合成して得られる基準テンプレート説明図である。

【図4】 車両運転者が正面を向いた状態で得られたテンプレートである。

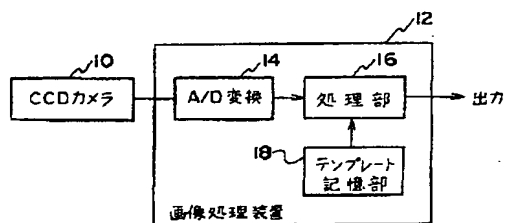
【図5】 本発明の他の実施形態における車両眼部の傾きを示す説明図である。

【符号の説明】

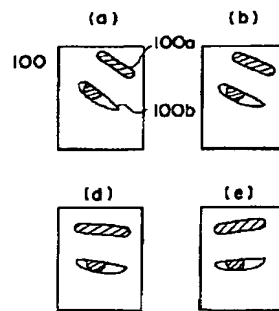
10 CCDカメラ、12 画像処理装置、14 A/D変換部、16 処理部、18 テンプレート記憶部、100 テンプレート、110 基準テンプレート。

\*

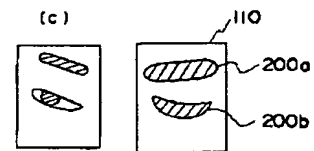
【図1】



【図2】

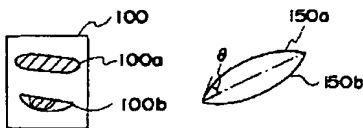


【図3】



【図4】

【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D037 FA01 FA05  
5B057 AA19 BA02 CA12 CA16 CC03  
CD03 DA08 DA15 DB02 DC08  
DC34 DC36 DC40  
5H180 AA01 CC04 LL01 LL04 LL20  
5L096 BA02 BA04 DA02 FA19 FA34  
FA67 JA09 KA13